©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Eisenspitzbreccien auf dem überkippten Südrand der Lechtaldecke

Von

Otto Ampferer

ordentl. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Mit 12 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Mai 1943)

Der Einlagerung der Gosauschichten in das Relief der Ostalpen verdankt die Geologie ungemein viele Einsichten in die Zustände dieses Teiles der Alpen zur Zeit der Oberkreide.

Im folgenden soll eine ebenso ausgedehnte wie eigenartige Lagerungsform von Breccien beschrieben werden, welche am Südrande der Lechtaldecke aus der Gegend von Imst bis in jene der Scesaplana in einer Reihe von Einzelaufschlüssen immer wieder in gleichartigen Belegstellen angedeutet erscheint. Die Auffindung dieser Kette von völlig getrennten und zumeist auch recht versteckten Breccienresten erfolgte in dem langen Zeitraum von 1913 bis 1940 gelegentlich der geologischen Landesaufnahme der Kartenblätter Landeck, Stuben, Bludenz—Vaduz. Die innere Zusammengehörigkeit wurde 1930 für das Teilstück zwischen Imst—Arlberg klar ausgesprochen. Das an sich interessanteste Mittelstück dieser eigenartigen Reihe liegt im Gebiet der Eisenspitze bei Flirsch, das schon 1920 in einer Detailbeschreibung hervorgehoben wurde. Nach diesem Vorkommen sind auch die hiehergehörigen Breccien als „Eisenspitzbreccien" in das geologische Schrifttum eingeführt worden.

In der hier folgenden Betrachtung handelt es sich nicht so sehr um eine Beschreibung der Einzelvorkommen, als vielmehr um eine Zusammenfügung aller Ergebnisse zu einem weiteren tektonischen Ausblick.

Fig. 1 unterrichtet zunächst über die allgemeine Anordnungsform dieser Einlagerungen entlang des Südrandes der Lechtaldecke, welche auf eine Strecke von zirka 70 *km* bekannt sind.

Nur das Ostende dieser Profilreihe kommt einer auch durch Funde von Inoceramen besiegelten Gosaubucht nahe. Diese

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Muttekopf-Gosau besitzt die Form einer ostwestlich streichenden Mulde, welche in eine rauhe Erosionsfurche eingelagert und später samt ihrem Untergrunde noch kräftig gefaltet wurde.

Soweit erkenntlich, besteht dieser Untergrund der Gosaumulde aus steilgestellten Schichten von Plattenkalk und Hauptdolomit der Inntaldecke. Ältere oder jüngere Schichten nehmen heute an dem Unterbau nicht mehr Anteil. Zur Zeit der Einlagerung der Gosauschichten muß dies aber anders gewesen sein, denn die gewaltigen Blöcke von oberrätischen Kalken, welche darin einsedimentiert liegen, können nur von einem nahen Ufer hereingeglitten sein.

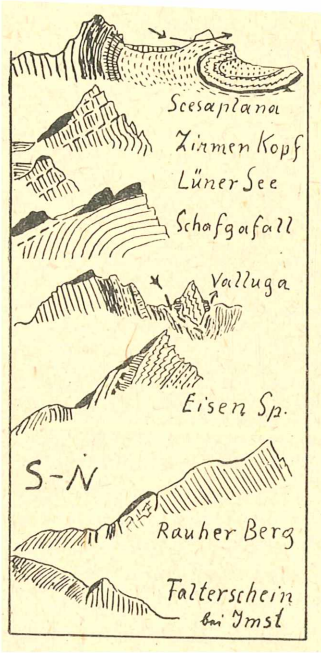

Fig. 1.

Reihenanordnung der Hauptreste der Eisenspitzbreccien am Südrande der Lechtaldecke zwischen Imst im O und Scesaplana im W. Die Eisenspitzbreccien sind als schwarze Flecken eingetragen.

Wir wissen weiter, daß in den Konglomeraten der Muttekopf-Gosau massenhaft Gerölle und Blöcke aus dem Besitz der Grauwackenzone, dagegen keine Materialien aus dem nahen Altkristallin der Ötztaler Alpen zu finden sind. In den „Eisenspitzbreccien" fehlen aber alle fremden Einschlüsse. Aus der Gegend von Imst bis zur Scesaplana begegnen uns nur streng lokale Bestandteile dieser Breccien.

Es ist also bisher nicht möglich gewesen, die „Eisenspitzbreccien" als Teile der Gosauschichten fossilmäßig zu belegen.

Dagegen läßt sich die Zusammengehörigkeit dieser langen Kette von völlig getrennten Schollen recht wahrscheinlich machen.

Die Lechtaldecke taucht in der Gegend südlich von Imst wieder unter der Last der Inntaldecke ans Tageslicht. Es handelt sich dabei um eine enge zusammengepreßte, gegen N etwas überkippte Mulde von Trias mit einem Kern von Juraschichten, welche von A. v. Pichler entdeckt worden sind. Auf dem Südflügel dieser Mulde steht auf einer Felshöhe aus Hauptdolomit das kleine Kirchlein von Falterschein. Hier

stieß ich 1913 zuerst auf jene eigenartigen Dolomitbreccien, die schräg zu den lotrechten Schichten des Hauptdolomits aufgeklebt erscheinen (Fig. 2).

Die Breccie besteht hier aus dunkleren, kleineren, eckigen Bruchstücken eines feinbänderigen Dolomits, die, wie Fig. 2 A angibt, in einer helleren, ungeschichteten Dolomitmasse schwimmen. Die Bindung der Dolomitstücke ist lückenlos und sehr fest. Die Bruchstücke berühren sich gegenseitig zumeist nicht. Würde man das Bindemittel entfernen, so würden die Bruchstücke sehr zusammensinken, da sie gegenseitig nicht abgestützt sind. Für

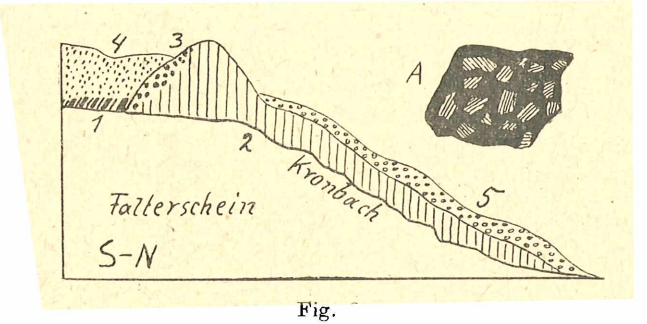

Fig.

1 = Schiefriger Verrucano.
2 = Dolomit.
3 = Eisenspitzbreccie.
4 = Grundmoränen.
5 = Innschotter und -sande.

Fig. 2 A.

Muster der Eisenspitzbreccie.
Schwarz = Dolomitfüllmasse.

die Einfüllung der Bindemasse kommen folgende drei Möglichkeiten in Betracht. Es könnte sich um einen Dolomitschlamm handeln, in dem sich zahlreiche frei schwimmende Dolomittrümmer befanden.

Es könnte aber auch eine gegenseitig abgestützte Schuttmasse vorliegen, in welche später unter Druck eine Lösung eingepreßt wurde, welche imstande war die Abstützung aufzuheben oder zu vermindern.

Endlich wäre auch denkbar, daß durch eine Lösung die Verbindungen zwischen den Einzelstücken zerstört wurden.

Die Einpressung einer Lösung unter Druck könnte schon imstande sein, eine Lockerung einer ursprünglich abgestützten Schuttmasse zu bewirken.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ich konnte mich beim Bau des Spullerseestollens überzeugen, daß eine dichte Betonauskleidung desselben bei einem Druck von 3 bis 4 Atmosphären leicht zerrissen wurde und das Druckwasser auch die feinen Spalten im Hauptdolomit zu öffnen vermochte.

Die Annahme der Einpressung von Lösungen unter Druck in die Hohlräume von ursprünglich kantig abgestützten Schuttmassen dürfte also geologische Brauchbarkeit besitzen.

Wenn man Fig. 2 betrachtet, so fällt auf, daß unsere Breccie zwar an der Nordseite an Hauptdolomit grenzt, dagegen an der Südseite an einen schiefrigen Verrucano. Von diesem sehr leicht erkennbaren Materiale findet sich aber in unserer Breccie kein Stückchen.

Es kann also zur Zeit der Aufschüttung der Breccie die Nachbarschaft mit dem Verrucano noch nicht bestanden haben. Das Breccienvorkommen von Falterschein ist zu isoliert und zu klein, um weitere Schlüsse auf seine Entstehung zu erlauben.

Viel ausgedehnter sind aber die Breccien an der steilen Südseite der Eisenspitze bei Flirsch im Stanzertale.

Über den geologischen Aufbau dieses hohen und kühnen Berges habe ich im Jahre 1920 im Jahrbuch der Geologischen Staatsanstalt Wien einen Aufsatz veröffentlicht, der auch eine farbige Abbildung der Verbreitung der Breccien enthält.

Ich verweise hier auf dieses Bild und füge als Fig. 3 nur eine Skizze bei, welche ebenfalls die Auflagerung der Breccien gut erkennen läßt.

Aus Fig. 3 geht ohne weiteres hervor, daß heute nur mehr spärliche Reste einer mächtigen Verschüttung vorliegen.

Diese Verschüttung hat den nackten Bergkörper von zirka 1800 *m* bis zum Gipfel (2865 *m*) eingedeckt. Dabei wechselt die Zusammensetzung der Breccie erkennbar nach der Beschaffenheit des benachbarten Grundgebirges.

Insbesondere kann man vier verschiedenartige Ausbildungen unterscheiden.

Bei *a* besteht die Breccie vorzüglich aus fossilreichen Kössener Schichten—Oberrätkalken—Manganschiefern und roten Juramergeln. Der Zement zeigt graue bis schwarze Färbung.

Bei *b* nehmen am Bestande der Breccie nur Oberrätkalke und Liaskalke Anteil. Die Zementfärbung ist rot.

Bei *c* beteiligen sich Oberrätkalke—Liasfleckenmergel und Manganschiefer. Die Zementfärbung ist gelb.

Bei *d* stellen sich Hauptdolomittrümmer mit grauer Bindung ein.

Damit ist die streng lokale Zusammensetzung bewiesen. Während die Breccien, wie wir noch sehen werden, im Gebiete des Hauptdolomits ganz einheitlich sind, kommt an der Eisen-

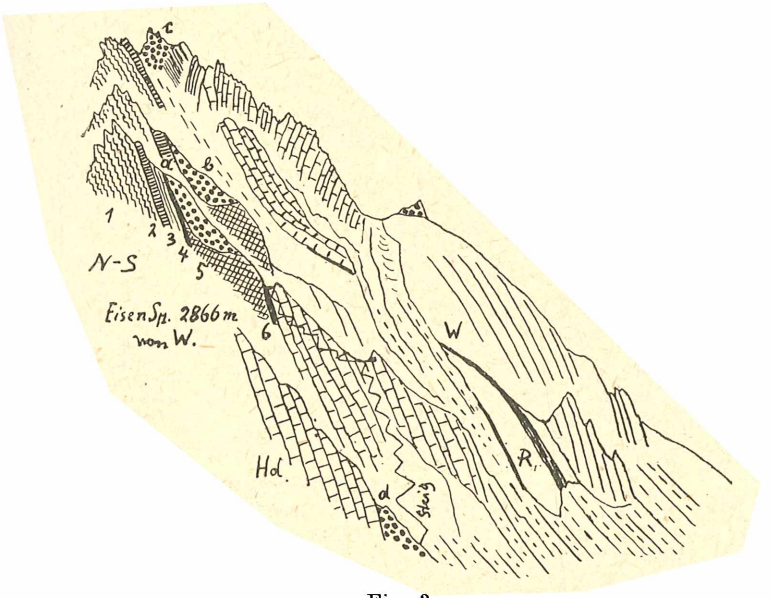

Fig. 3.

1 = Aptychenkalke.
2 = rote und grüne Hornsteinkalke.
3 = Fleckenmergel.
4 = Manganerze.
5 = Oberrätkalke.
6 = Kössener Schichten.
Hd = Hauptdolomit.
R = Raibler Schichten.
W = Wettersteinkalk.

Eisenspitzbreccien:

a = schwarzes — graues Bindemittel — (Kössener Schichten — Oberrätkalke — Manganerze — rote Mergel).
b = rotes Bindemittel — (Oberrätkalke — Liaskalke).
c = gelbes Bindemittel — (Oberrätkalke — Fleckenmergel — Manganerze).
d = graues Bindemittel — (Hauptdolomit).

Der Steig führt zu einer Abbaustelle der Manganerze.

spitze der bunte Aufbau auch in der Buntheit der Breccien zum Ausdruck.

Auch sonst spielen die Materialunterschiede eine wesentliche Rolle. Im Bereich des Hauptdolomits sind die Trümmer ziemlich klein und gleichartig. Im Bereich der festen Oberrätkalke liegen auch in der Breccie viel größere, oft blockartige Anhäufungen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

So entstanden mit dem Netzwerk des roten Bindemittels lebhaft gefärbte Blöcke, die vielfach schon zu Bauwerken Verwendung fanden.

Eine derartig grobe, blockreiche Ausbildung setzt auch den höchsten Gipfel der Eisenspitze zusammen.

In meiner Arbeit über die Breccien der Eisenspitze vom Jahre 1920 hielt ich dieselben für eine besondere Ausbildung der Gosauschichten. Daher dachte ich bei ihrer Aufschüttung an Ablagerungen in einer Bucht des Gosaumeeres. Diese Meinung kann ich heute nicht mehr aufrechthalten.

Die Eisenspitze gibt sich in einem Schnitte von S gegen N als eine mächtige Überkippung zu erkennen, an welcher vom Quarzphyllit an alle Schichten bis zu den Lechtaler Kreideschiefern teilnehmen. Unsere Breccien lagern nun ungefähr mit ähnlichem Schichtgefälle auf diesem gewaltigen überkippten Schichtenstoß. Wären die Breccien nun Meeresablagerungen, so könnten sie nicht in so steiler Lagerung gebildet worden sein. Wurden sie aber in flacher Neigung abgelagert, so müßte dazu der überkippte Schichtstoß auch flach gelegt werden. Das heißt mit anderen Worten, die Überkippung der Eisenspitze müßte zur Zeit der marinen Ablagerung der Breccien noch viel stärker überkippt gewesen sein. Wir hätten also den eigentümlichen Fall, daß zuerst eine völlige Überkippung vorlag, auf der sich die Breccien ausbreiteten, worauf das ganze System wieder steil gestellt wurde.

Macht man aber die Annahme, daß die Eisenspitzbreccien von Anfang an als Hangschuttbildungen mit steilem Gefälle aufgeschüttet wurden, so entfällt die Annahme einer Umkehrung der Überkippung.

Die Annahme, daß die Breccien Reste einer gewaltigen Gehängeverschüttung der Kalkalpen im Bereiche der tieferodierten Lechtaldecke vorstellen, erscheint mir immerhin wahrscheinlich genug, um die Formen ihrer Aufschüttung auf diese Fragestellung hin zu untersuchen.

Wie das Schema von Fig. 4 nahelegt, ist ein erster großer Unterschied zwischen der Verlandung einer Meeresbucht und der Hangverschüttung eines Taleinschnittes, daß im ersten Falle auf beiden Talseiten mehr minder entsprechende Ablagerungen zu erwarten sind, wogegen im zweiten Fall die beidseitigen Hangverschüttungen voneinander ganz unabhängig sind. Dieser Umstand kommt dann stark zur Wirkung, wenn die beiden Talseiten aus ungleichen Gesteinen bestehen.

Im Inntal ist der Gegensatz zwischen der nördlichen und der südlichen Talseite größtenteils ein bedeutender, auf der Nord-

seite die Kalkalpen, auf der Südseite Gneise und Quarzphyllite. Während sich die kalkigen Schutthalden relativ leicht verkitten, geht dies bei Gneis- und Phyllitmaterial nur sehr schwer.

Es ist daher nicht verwunderlich, daß die Kalkalpen eine reiche Hangverschüttung zeigen, welche durch Verkalkungen erhaltungsfähig ist, während dies den Grauwacken-, Schiefer- und Gneisbergen fehlt.

Diese Erscheinung ist auch im Gebiete der Eisenspitze sehr deutlich ausgesprochen. Im Bereiche der hohen Kalkzone haben

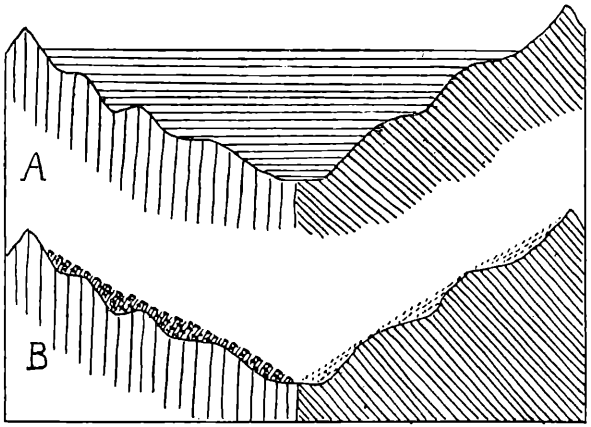

Fig. 4.

A = Verlandungsschema einer Bucht des Gosaumeeres in einem Bergtale. Die Ablagerungen der beiden Talseiten stehen miteinander in Verbindung.

B = Hangverschüttung in einem Bergtale. Die Hauptverschüttungen der beiden Talseiten sind voneinander unabhängig. Auf der linken Seite ist Kalkgebirge, auf der rechten Kristallingebirge. Nur die Kalkschutthalden sind kittbar.

wir die schönen bunten Breccien, im unteren Gehänge, das aus Quarzphyllit besteht, fehlt jede Spur, ebenso wie an der Gegenseite im Gneisgehänge des Hohen Rifflers.

Würde es sich um Ablagerungen einer Gosaubucht handeln, so wäre das völlige Fehlen an der Südseite des Tales recht verwunderlich, weil hier ja das Verkitten der Schuttablagerungen vom Meer und nicht vom Hang aus vor sich geht.

Ein weiterer großer Vorteil der Erklärung als Hangschuttmassen besteht in der weit geringeren Massenaufwendung gegenüber von Volltrogfüllungen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ebenso wertvoll ist bei dieser Erklärung das Wegfallen einer nachherigen eigenen tektonischen Aufrichtung der flach abgelagerten Meeressedimente.

Das Fehlen von Versteinerungen ist weiter bei Hangverschüttungen weniger auffallend als bei Meeresverschüttungen. Schließlich ist die enge Beziehung zwischen Untergrund und Breccie beim Hangschutt weit leichter verständlich als bei Meeresablagerungen.

Eine solche Beziehung kann z. B. bei flacher Schichtlage im Untergrunde zu einer sicheren Trennung der oberen und unteren Teile einer Hangverschüttung führen, wie dies z. B. bei der weißen

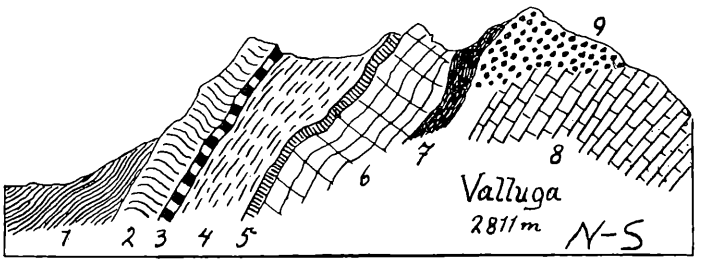

Fig.

1 = Kreideschiefer.
2 = grauer } Tithonkalk.
3 = roter }
4 = Fleckenmergel.
5 = rote Liaskalke.
6 = Oberrätkalke.
7 = Kössener Schichten.
8 = Hauptdolomit.
9 = Eisenspitzbreccien.

oberen und der unteren Höttinger Breccie durch das Ausstreichen des schrägen Bandes des Buntsandsteines herbeigeführt wurde.

Begeben wir uns von der Eisenspitze westwärts in die Gegend des Arlbergsattels, so treffen wir hier am Gipfel der Valluga (2811 *m*, Fig. 5) wieder auf einen sehr hoch gelegenen Rest einer Hauptdolomitbreccie.

Der Querschnitt vom Arlberg zur Valluga beginnt im S mit einer machtvollen Überkippung der Gneismassen der Silvrettadecke. Von der Grauwackenzone ist nur mehr sehr wenig erhalten. Auf ihre Besitzkosten läuft hier die Überkippung der Arlberggneise aus, die sich jenseits der Grauwackenspur in den Kalkalpen bereits verloren hat.

Verrucano und Buntsandstein sind zu einem steilen Sattel verbogen, auf welchem die Ulmerhütte steht. Unsere Breccie ist erst hoch droben unmittelbar am Gipfel der Valluga erhalten

und zeigt sich hier in einer grobblockigen Ausbildung. Der Hauptdolomit der Valluga fällt steil nordwärts und gehört zum Südflügel jener großen Mulde der Kreideschiefer, in welcher die Reste der Inntaldecke und der Krabachjochdecke sowie der Tauchfaltenzahn der Rockspitze aufbewahrt liegen.

In dem farbigen Querschnitt der Lechtaler Alpen vom Arlberg zum Karhorn im Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt

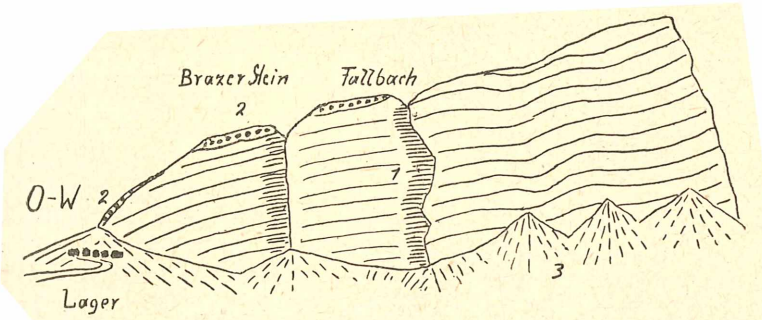

Fig. 6.

1 = Hauptdolomit. 2 = Eisenspitzbreccie. 3 = Schutthalden.

Der steile Anstieg von 2 von O gegen W entspricht der Aufwölbung des Sattels des Rogelskopfes in Fig. 7.

Fig. 6 A.

Muster der Eisenspitzbreccie vom Brazerstein.
Die Dolomitfüllmasse ist schwarz bezeichnet.

Wien, 1914 hatte ich diese Breccie irrtümlich als eine „Basalbreccie der Kössener Schichten" gedeutet.

Aus dem Profil der Valluga läßt sich keine Beeinflussung der Gipfelbreccie durch die Überfahrt der schweren Inntal- und Krabachjochdecke ablesen.

Es ist recht wahrscheinlich, daß diese Breccien erst nach einer tiefen Erosion lange nach der Einwanderung der Decken gebildet wurden. Jedenfalls muß ein höchster Teil der Valluga bereits zerstört worden sein, bevor sich die Schuttmassen auf dem Gipfel ansammeln konnten.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Westlich von der Valluga liegt im Klostertale südlich von der Arlbergstraße zwischen Stuben und Langen ein kleiner Rest von Breccien. Wenn keine tektonischen Verschiebungen den Höhenunterschied zwischen Valluga (2811 *m*) und dieser Fundstelle (1352 *m*) betroffen haben, so würde daraus eine Reliefspannung von zirka 1459 *m* hervorgehen.

Wandern wir das Klostertal abwärts, so treffen wir unterhalb von Dalaas auf den steilen Nordabsturz der Davennagruppe. Hier erhebt sich aus dem schroffen Einschnitt des Rotrüfi-Tobels mit steilem Anstieg der Brazerstein, welcher zur Hauptmasse aus Hauptdolomit besteht.

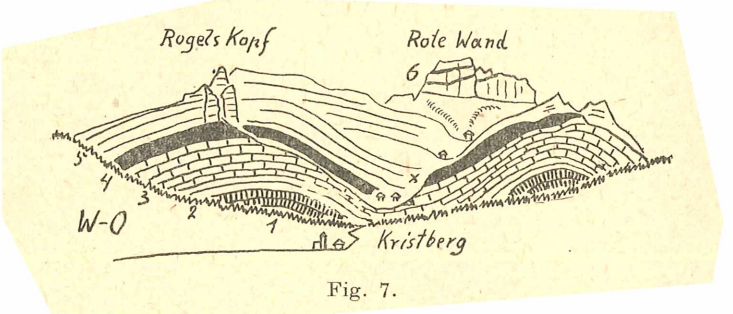

Fig. 7.

1 = Muschelkalk. 4 = Raibler Schichten.
2 = Partnachschichten. 5 = Hauptdolomit.
3 = Arlbergkalk. 6 = Juraschichten.

× = Talzug Mostrin-Alpe — Formarin-See.

Ansicht von der Hinteren Kapell-Alpe über den Waldsattel des Kristbergs hinweg.

Am Brazerstein hatte ich im Jahre 1923 die Auflagerung von Resten unserer Breccie entdeckt. Bei einer Begehung des unteren Teiles des Rotrüfi-Tobels konnte ich im Herbst 1942 nun feststellen, daß sich Ausläufer dieser flachen, hohen Breccienbänke über die steilen Felsen bis ins Rotrüfi-Tobel herabziehen.

Wie Fig. 6 veranschaulichen will, ist hier an dieser Felskante die Schuttverkleidung durch die Breccien sehr gut abgebildet. Da die Felskante von O gegen W emporsteigt, könnte man nur an eine Verstellung im Gefolge der O→W-Verschiebungen denken.

Tatsächlich stimmt nun auch der Anstieg des Brazersteins mit der Aufsattelung des nördlich gegenüberliegenden Rogelskopfs überein. Es ist also ziemlich wahrscheinlich, daß unsere

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Breccien durch eine Verbiegung im Gefolge der O—W-Verschiebungen höher gehoben worden sind. Fig. 7 gibt einen Blick von der Hinteren Kapell-Alpe über den Sattel des Kristbergs auf die Verbiegung des Rogelskopfs wieder, die auch der Hebung des Brazersteins entspricht. Größere Reste von derartigen Breccien sind noch weiter westlich in der Umgebung des Lünersees erhalten.

Dieser auffallend tiefe und schönaugige Hochalpsee besitzt an seiner Nordseite eine steile Felsschwelle, die zur Hauptsache von nordfallenden Hauptdolomitschichten aufgebaut wird. Durch die Bauarbeiten der Illwerke A. G. ist diese Schwelle teilweise abgedeckt worden. Dabei wurde das Profil von Fig. 8 erschlossen, welches für die Erklärung der Breccien von grundlegender Bedeutung ist.

Der Felskopf (1969 *m*) ist deutlich vom Gletschereis abgeschliffen. Aus den mit etwa 20° aus dem Lünersee aufsteigenden Schrammen ist zu schließen, daß der See auch damals schon eine bedeutende Tiefe besaß. Von der einst jedenfalls in viel größerer Mächtigkeit aufgelagerten Breccie ist heute nur mehr eine kleine Haube erhalten geblieben.

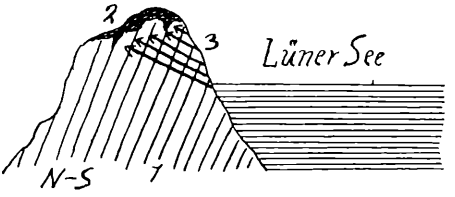

Fig. 8.

1 = Hauptdolomit.
2 = Eisenspitzbreccie.
3 = Schrammen des Eisschliffes.

Viel ausgedehntere Massen befinden sich aber östlich am nahen Abhang des Schafgafalls und westlich am Südhang des Zirmenkopfes.

Am Schafgafall, diesem unmittelbaren Bergnachbar des Lünersees, kann man den Anstieg der Hauptdolomitbreccien von der Seeschwelle bis zum Gipfel verfolgen. Die Breccien sind dabei ausgezeichnet erschlossen. Die Komponenten sind lauter eckige Brocken eines feinschichtigen, gebänderten Dolomits, welche durch eine ebenfalls dolomitische Bindemasse fest und lückenlos verkittet sind.

Die Bindung ist so gut, daß beim Herabstürzen stets noch große Blöcke bestandfähig bleiben, während der eigentliche Hauptdolomit zumeist in weit kleinere Trümmer zerschellt. Diese Erscheinung kann man auch am Ufer westlich der Douglashütte beobachten, wo die großen Breccienblöcke bis in den See hineingestürzt sind.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

An der hohen Abschrägung des Schafgafalls (Fig. 9) findet man fast bis zum Gipfel hinauf noch Reste von gelben Rauhwacken und von rotem Buntsandstein verstreut auf den Breccienfelsen liegen.

Dieselben stammen von einer mächtigen Reliefüberschiebung her, welche hier von O→W aus dem Rellstal herauf vorgedrungen ist. Es handelt sich dabei um jene große, dreiteilige Reliefüberschiebung der unteren Silvrettadecke, welche im hinteren Rellstale auf die knieförmig abgebogenen Falten der Lechtaldecke aufgeschoben wurde. Besonders auffallend wird diese Reliefüberschiebung, weil sie in großen Massen Rauhwacken und roten

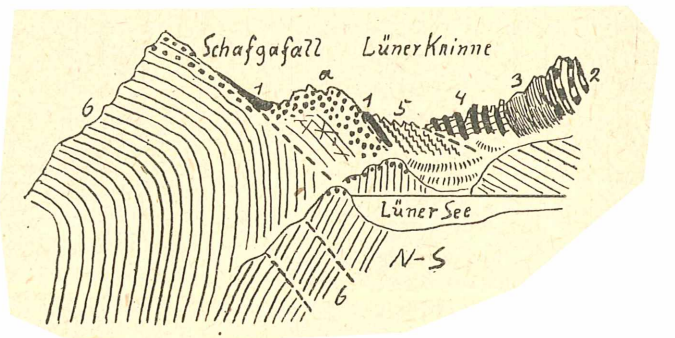

Fig. 9.

1 = Buntsandstein und gelbe Rauhwacken.
2 = Muschelkalk.
3 = Partnachschichten.
4 = Arlbergkalk.
5 = Gips der Raibler Schichten.
6 = Hauptdolomit.
a = Eisenspitzbreccien.

Buntsandstein der Alttrias auf die weißlichen Gipsmassen der Raibler Schichten verladen hat. Durch die Aufschiebung der Alttrias auf unsere Breccien am Schafgafall wird jedenfalls besiegelt, daß diese älter als die Reliefüberschiebung sind.

Die Reliefüberschiebung ist aber kein Werk der älteren S→N-Bewegungen, sondern eines der wesentlich jüngeren O→W-Verschiebungen.

Wir haben also im Aufbau des Schafgafalls durch die mächtige Überkippung die S→N-Bewegung abgebildet. Dann folgte eine Zeit tiefgreifender Abtragungen. Aus dieser Periode stammen dann wohl als Schlußvorstellung die mächtigen Gehängeverschüttungen, welche von unseren Breccien aufgezeichnet wurden.

Erst auf diese verfestigten Breccien wurden dann noch die Vorderteile der großen Reliefüberschiebung aufgeladen. In die

Aufschüttung unserer Breccien gewährt die Umgebung des Lünersees manche Einblicke.

Am Schafgafall haben wir gesehen, daß die Breccienbänke sich auf eine voll ausgebildete Überkippung einer großen Hauptdolomitmasse legen. Die Eindeckung dieser älteren Überkippung ist aber nur mehr auf der Süd- und Ostseite erhalten. Dagegen fehlt sie auf der ganzen Nord- und Westseite. Hier haben wir offenbar jüngere Zuschnitte des Bergkörpers vor uns.

Nordwärts stürzt der Schafgafall in Steilwänden in die Furche des Säulenjoches ab, westwärts in die viel tiefere Furche des Brandner Tales. Während das Säulenjoch nur eine geringere Verschüttung aufweist, hat dieselbe im hintersten Brandner Tal gewaltige Ausmaße.

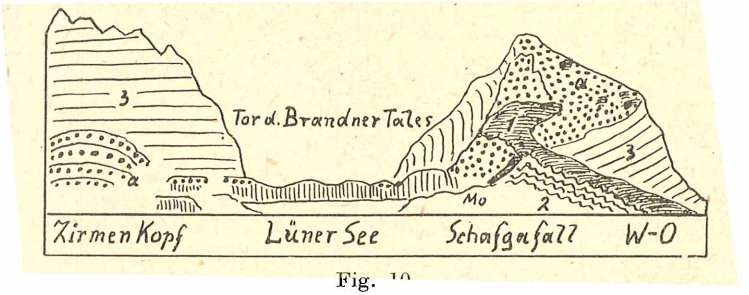

Fig. 10

1 = Schubmassenreste aus Buntsandstein und Rauhwacken.
2 = Gipslager der Raibler Schichten.
3 = Hauptdolomit.
a = Eisenspitzbreccien.
Mo = Moränenwälle.

Schematische Ansicht von S.

Verbindet man Schafgafall und Zirmenkopf über die Felsschwelle des Lünersees hinweg, so erhält man einen tiefen, breitsohligen Einschnitt, den Fig. 10 schematisch wiedergibt. Die etwa ¾ *km* lange flache Seeschwelle ist, wenigstens teilweise, mit Breccien eingedeckt. Dadurch wird ihr Alter auch geologisch besiegelt. Wir haben also den breiten Einschnitt der Seeschwelle als eine Form festzuhalten, den die große Verschüttung bereits fertig vorfand und verhüllen konnte. Heute ist die uns überlieferte Verschüttung ganz auf die Südseite der Schwelle beschränkt.

Die Talfurche des Brandner Tals beginnt an der Felsschwelle des Lünersees und leitet von dort über Brand und Bürs ins Walgau. In dieser Furche sind mir keinerlei hiehergehörige Breccienreste weder im Tal noch an seinen Seitenhängen bekanntgeworden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wir haben daher wahrscheinlich eine relativ junge Einschneidung dieses Quertales anzunehmen. Die breitgeformte Seeschwelle kann mit der ebenfalls breitsohligen Felsfurche des Säulenjoches leichter in Verbindung gedacht werden. Die Höhenlage ist annähernd dieselbe, wenn man sich aus der zirka 1 *km* langen ostwestlichen Talfurche des Säulenjoches (2043 *m*) die Moräneneinlagerungen herausdenkt.

Bei einer Verbindung der Lünerseeschwelle mit dem alten Talzug des Säulenjoches würde die seitherige Einsägung des Brandner Tales mindestens 500 *m* ausmachen.

Bei diesem Ausmaß wäre ein Verschwinden der früher vielleicht vorhandenen Breccien im hintersten Brandner Tale wohl leicht begreiflich.

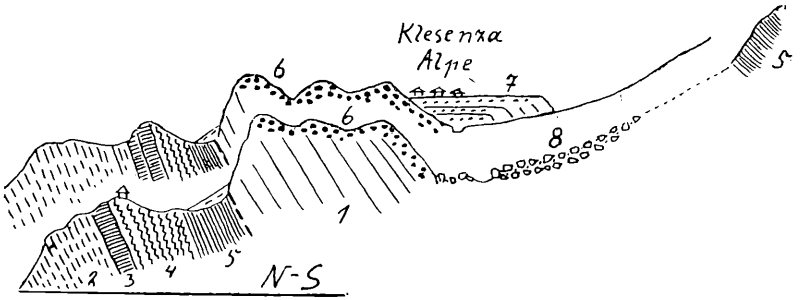

Fig. 11.

1 = Hauptdolomit.
2 = Fleckenmergel.
3 = Hornsteinkalke.
4 = Aptychenkalke.
5 = Kreideschiefer.
6 = Eisenspitzbreccien.
7 = Schuttkegelstufen.
8 = Blockwerk.

Wenn man also annimmt, daß die Seeschwelle des Lünersees ungefähr hier den Talboden vorstellte, über dem die höher aufragenden Einzelberge in Schuttmäntel eingehüllt waren, so ergibt sich immer noch ein gewaltiges Ausmaß der Verschüttung.

Wir haben bisher lauter Breccien beschrieben, die auf dem mehr minder überkippten Südrande der Lechtaldecke erhalten geblieben sind.

Als letztes Wahrzeichen gegen den Abbruch des Prätigaus hätten hier die Breccien zu gelten, welche noch vom Lünersee zum Plateau der Todtalpe an der Südseite der Scesaplana emporsteigen.

Es gibt aber auch noch einzelne Vorkommen, die sich von dieser Grenzlinie entfernen.

So konnte ich im Spätherbst 1942 auch an der Nordseite der Rotenwand im Großen Walsertale bei der Klesenza-Alpe

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dieselbe Art von Breccien quer auf einer Talschwelle von Hauptdolomit feststellen.

Fig. 11 zeigt die Lagerungsverhältnisse dieser Breccien, welche man mit jenen auf der Lünerseeschwelle leicht in einen Ähnlichkeitsvergleich zu bringen vermag.

Angesichts des Umstandes, daß es sich bei der Klesenza Alpe auch um einen See handelte, in dessen Innenraum auch eine Gipszone hereinstreicht, ist die Ähnlichkeit überraschend.

Heute ist aber diese ehemalige Seeschwelle entzweigeschnitten und der Seeboden mit Bachschotter und Blockwerk überschüttet.

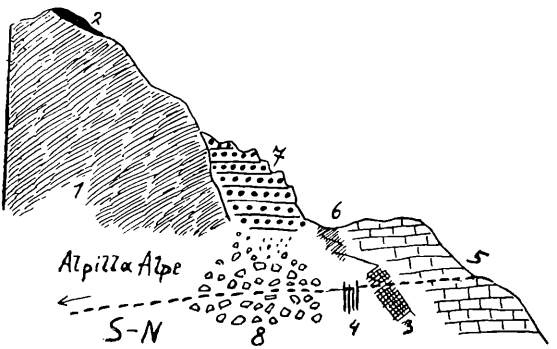

Fig. 12.

1 = Kristallin.	5 = Hauptdolomit.
2 = Verrucano.	6 = Fleckenmergel.
3 = Rauhwacken.	7 = Eisenspitzbreccien.
4 = Raibler Sandsteine.	8 = Bergsturz aus 7.

Die Felsschwelle der Klesenza-Alpe ist an ihrer Südseite und an ihrem Scheitel dicht von diesen Breccien überzogen, während die Abbruchwand gegen N frei davon ist. Hier erscheint die Dolomitschwelle auf Kreideschiefer und ein System von Juraschichten glatt aufgeschoben. Die Höhenlage der Seeschwelle beträgt 1612 *m*. Südlich davon ragt die Rotewand bis 2708 *m* empor.

Ziemlich ausgedehnte und wohl auch hiehergehörige Brecciereste finden sich im Montafon im Gauertale vor allem an den Abhängen der Schrunser Mittagsspitze sowie der Schwarzhornspitze. An der Westseite der Mittagsspitze stehen oberhalb der Alpilla-Alpe mächtige, annähernd horizontal geschichtete Felsen (Fig. 12) an, welche vor allem aus kantigem Hangschutt bestehen. In dieser festzementierten Breccie sind Brocken von

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Hauptdolomit vorherrschend. Daneben finden sich Stücke von fossilreichen Kössener Schichten, von Liasfleckenmergeln, von Hornsteinkalken, von verschiefertem Verrucano und von Kristallin. Alle diese Gesteine sind oberhalb im Gehänge der Schrunser Mittagspitze anstehend vorhanden. Der Breccienrest bei der Alpilla Alpe ist zwischen 1700—1800 *m* eingebaut und legt Zeugnis für eine hohe und mächtige Hangverschüttung ab, welche hier einst die kühne Mittagsspitze ummantelte.

Auch das düstere, im S benachbarte Schwarzhorn, das aus Amphibolit und Serpentin besteht, zeigt eine Hangverschüttung, die von H. P. Cornelius entdeckt worden ist.

Es ist aber nicht sicher, ob diese rotverkittete Amphibolitbreccie zu den Eisenspitzbreccien gehört oder doch älter ist.

Dagegen liegt aber am Fuße des Bilkengrates in einer Mulde von hornsteinreichen Fleckenmergeln eine Scholle von flach geschichteten Breccien, welche wohl zu unseren Gehängebreccien zählen dürften. Sicher hiehergehörig sind aber bunte, in mächtigen Blöcken zerfallende Dolomitbreccien, welche man im Gampadelstale beim Aufstieg zur Tilisuna-Alpe am Wege etwa zwischen 1700—1800 *m* antrifft. Die Breccien enthalten graue, feingebänderte Stücke von Hauptdolomit und gelbe Stücke eines älteren Dolomits in sehr fester Dolomitbindung.

Die hier miteinander in eine zeitliche Gleichstellung gebrachten Breccienreste habe ich lange Zeit für eine fossilleere Ausbildungsform der Gosauschichten gehalten.

Eine erneute Prüfung der Lagerungsverhältnisse hat mir aber die Einsicht gebracht, daß es sich um Reste einer wesentlich jüngeren Gehängeverschüttung handelt.

Dieser Gehängeverschüttung muß eine tiefgreifende Abtragung vorausgegangen sein, welche aus der Masse der Lechtaler Decke bereits ein Bergland mit wohlausgebildeten Berggestalten herausgeschnitten hatte.

Eine solche Wirkung der Erosion ist nur möglich, wenn nicht nur die Gesteinsmassen zerbrochen, sondern auch laufend weggeführt werden. Sonst bildet der Schutt bald eine Schutzschichte. Wird aber die Weglieferung des Schuttes eingestellt, so muß es langsam zu einer Gehängeverschüttung kommen. Weshalb in unserem Falle die Einstellung der Weglieferung des Schuttes eintrat, ist noch unbekannt. Wir haben im Inntale bei Innsbruck ein ausgezeichnetes Beispiel einer Gehängeverschüttung an der bekannten interglazialen Höttinger Breccie vor uns. In dieser Interglazialzeit trat weithin in den Alpen ebenfalls eine Hangverschüttung ein, welche bis zu den Gipfeln emporwuchs. Die

Verschüttung durch die Eisenspitzbreccien ist anscheinend auf die Lechtaler Alpen und den Rätikon beschränkt.

Sie ist auch wesentlich älter als die Höttinger Breccie, weil sie von den O⇒W-Bewegungen noch betroffen wurde. Wir haben nicht nur Steilstellungen der Eisenspitzbreccien, sondern auch eine Überschreitung durch die Reliefüberschiebung der unteren Silvrettadecke ausfindig machen können.

Die Eisenspitzbreccien lagern zum größten Teil auf lotrechten oder überkippten Schichten des Südrandes der Lechtaldecke. Wo aber die Inntaldecke auf dem Südrande der Lechtaldecke ruht, zeigt die erstere keine Spur einer Überkippung. Es ist daher die Vorstellung nicht von der Hand zu weisen, daß die Überkippung der Lechtaldecke durch den Einmarsch der Inntaldecke erzwungen worden ist. Stärker als in der Lechtaldecke sind die Überkippungen noch am Nordrande der Ötztaler und Silvrettadecke ausgebildet. Diese Massen sind für sich sogar noch über die Lechtaldecke vorgeschoben worden.

Ich habe in meiner Arbeit „Über die Breccien der Eisenspitze bei Flirsch im Stanzertale, Jahrbuch 1920 der Geol. Staatsanstalt Wien" die Zugehörigkeit derselben zu den Gosauschichten als wahrscheinlich hingestellt. In dem farbigen Profile der Lechtaler Alpen zwischen Arlberg und Karhorn im Jahrbuch 1914 der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien wurde die Breccie am Gipfel der Valluga von mir als „Basalbreccie der Kössener Schichten" bezeichnet. Die Breccien in der Umgebung des Lünersees hielt ich bis zum Jahre 1941 für Einschaltungen an der Grenze von Raibler Schichten und Hauptdolomit.

Erst in dieser Arbeit ist die Zusammengehörigkeit dieser Breccien, ihre Abtrennung von den Gosauschichten und ihre Erklärung als Reste einer mächtigen Gehängeverschüttung ausgesprochen worden.

Am Schafgafall werden diese Breccien noch von der Stirne der Reliefüberschiebung der unteren Silvrettadecke übergriffen. Damit werden sie zu Zeugnissen jener riesigen Abtragungsarbeit, welche im Bereiche der Lechtaler Alpen und des Rätikons zwischen den älteren S→N-Bewegungen und den jüngeren O→W-Verschiebungen eingeschaltet war.

Die Verschüttungen dieses neugeschaffenen Reliefs der Lechtaldecke haben Spannungen von mehr als 1000 Höhenmetern erreicht. Für die Breccien aus Hauptdolomit ist dabei die große Menge von feinem Dolomitbindemittel charakteristisch, welches die meist nicht über faustgroßen, eckigen Bruchstücke eines feinbänderigen Dolomits dicht und fest umschließt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Es ist hier zur Erklärung die Vorstellung entwickelt worden, daß es sich ursprünglich um sperrig abgestützte Schutthalden gehandelt habe, in deren Hohlräume dann ein dolomitischer Brei unter Druck eingefüllt wurde. Dadurch kam es zu einer Auflockerung oder Aufhebung der gegenseitigen Abstützung der Dolomittrümmer.

Für die Einschaltung von größeren Schichtplatten von Jura-Hornsteinen — roten Mergeln — Manganschiefern sind auch bei steiler Hanglage bessere Gleitmöglichkeiten als bei flacher Lagerung gegeben. Solche Einschaltungen sind an der Eisenspitze mehrfach vorhanden. Entscheidend für die Erklärung der Eisenspitzbreccien bleiben aber doch die vielen scharf transgressiven Lagerungen, deren Darstellung eine Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit bildet.

Sie finden in der Deutung von Gehängeverschüttungen eine gut verständliche Lösung.